

## 明 細 書

## 送信装置及びピーク抑圧方法

## 技術分野

- [0001] 本発明は、送信装置及びピーク抑圧方法に関し、例えばOFDM方式にて送信信号を送信する際の送信装置及びピーク抑圧方法に関する。

## 背景技術

- [0002] 従来、OFDM方式を用いたマルチキャリア通信装置はマルチパス及びフェージングに強く高品質通信が可能なため、高速無線伝送を実現できる装置として注目されている。OFDM方式の通信においては、送信データをパラレルデータに変換した後に複数のサブキャリアに重畳して伝送するため、サブキャリア毎の相関がない。このため、各サブキャリアの位相が重なってしまうとOFDMシンボルとしては極めて大きな信号振幅を持つことになる。このように、各サブキャリアの位相の重なりによって、送信時に信号のピーク電圧が高くなると、送信信号を増幅する際にピーク電力を含むようなダイナミックレンジを有する増幅器が必要になり、増幅器が大型化してしまうとともに消費電力が大きくなってしまう。さらに、送信時に信号のピーク電力が高くなると、大きな領域で線形性を保つことのできる増幅器が必要になるので、高価な増幅器が必要になる。
- [0003] このため、従来は、リミッタを用いて送信信号全体の振幅を小さくする振幅制限の処理を行うことによりピーク電力を抑圧する方法（例えば、特許文献1。）、及びピークのみを抑圧するクリッピングと呼ばれる処理を行ってピーク電圧を抑圧する方法が知られている。
- [0004] このようなピークを抑圧する場合において、ピーク抑圧した情報をデータに含めて送信する送信装置が知られている。このような送信装置から送信されたデータを受信した受信装置は、ピーク抑圧した情報を用いて抑圧されたピークを復元することにより、誤りなくデータを復号することができる。
- [0005] 一方、OFDM方式の通信において、基地局装置は、通信端末装置におけるサブキャリア毎の受信品質を通信端末装置より報告してもらい、報告された受信品質に基

づいて、各ユーザに適切な多数のサブキャリアを割り当てて(周波数分割ユーザ多重)、各サブキャリアにMCS (Modulation Coding Schemes)を選択するシステムが用いられている。即ち、基地局装置は、回線品質に基づき、各通信端末装置に対して所望の通信品質(例えば最低伝送率、誤り率)を満たすことのできる最も周波数利用効率の高いサブキャリアを割り当て、各サブキャリアに高速なMCSを選択してデータの送信を行うことにより、多ユーザにおいて高速なデータ通信を行うものである。

特許文献1:特開平9-18451号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の送信装置及びピーク抑圧方法は、各サブキャリアのMCSを考慮することなくピーク抑圧の情報を送信データに含めるため、高いMCSのキャリア成分が抑圧された場合に、システム全体のスループットが大きく劣化するという問題がある。

[0007] 本発明の目的は、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、システム全体のスループットを向上させることである。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明の送信装置は、通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号を送信する送信装置であって、周波数毎にMCSパラメータを決定する決定手段と、送信信号におけるピークを検出する検出手段と、前記ピークの波形の逆特性の波形を生成する生成手段と、周波数毎に決定されたMCSパラメータのうち伝送効率が最も低いMCSパラメータに対応する周波数にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成する合成手段と、前記逆特性の波形を合成された前記送信信号を送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

[0009] 本発明のピーク抑圧方法は、通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号におけるピークを抑圧するピーク抑圧方法であって、周波数毎にMCSパラメータを決定するステップと、送信信号におけるピークを検出するステップと、前記ピークの波形の逆特性の波形を生成するステップと、周波数毎に決定されたMCSパラメータのうち伝送効率の最も低いMCSパラメータに対応する

周波数にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成するステップと、を具備するようにした。

### 発明の効果

- [0010] 本発明によれば、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、システム全体のスループットを向上させることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の構成を示すブロック図  
[図2]本発明の実施の形態1に係るMCSテーブルを示す図  
[図3]本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の動作を示すフロー図  
[図4]本発明の実施の形態1に係る送信信号の波形における時間とPAPRとの関係を示す図  
[図5]本発明の実施の形態1に係る送信信号の波形における時間と振幅との関係を示す図  
[図6]本発明の実施の形態1に係るレプリカにおける時間と振幅との関係を示す図  
[図7]本発明の実施の形態1に係る逆レプリカにおける時間と振幅との関係を示す図  
[図8]本発明の実施の形態1に係るサブキャリアを示す図  
[図9]本発明の実施の形態1に係る逆レプリカのFFT後の波形を示す図  
[図10]本発明の実施の形態1に係る送信信号におけるPAPRのヒストグラムを示す図  
[図11]本発明の実施の形態1に係る送信信号における $E_b/N_0$ とBERとの関係を示す図  
[図12]本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の動作を示すフロー図  
[図13]本発明の実施の形態2に係るサブキャリアを示す図  
[図14]本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の動作を示すフロー図  
[図15]本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の動作を示すフロー図  
[図16]本発明の実施の形態4に係る無線通信装置の構成を示すブロック図  
[図17]本発明の実施の形態5に係る無線通信装置の構成を示すブロック図  
[図18]本発明の実施の形態5に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

### 発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0013] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置100の構成を示すブロック図である。

[0014] 符号化部101は、送信パラメータ決定部123から入力した符号化率情報より所定の符号化率にて送信データを符号化し、符号化した送信データを変調部102へ出力する。

[0015] 変調部102は、送信パラメータ決定部123から入力した変調方式情報より所定の変調方式にて符号化部101から入力した送信データを変調し、変調した送信データを合成部103へ出力する。

[0016] 合成部103は、FFT部116から入力したしきい値以上の波形の逆特性の波形(以下「逆レプリカ」と記載する)の情報である逆レプリカ情報より、変調部102から入力した送信データの波形と逆レプリカとを周波数軸上にて合成してシリアル/パラレル(以下「S/P」と記載する)変換部104へ出力する。

[0017] S/P変換部104は、合成部103から入力した送信データをシリアルデータ形式からパラレルデータ形式へ変換してフーリエ逆変換(以下「IFFT; Inverse Fast Fourier Transform」と記載する)部105へ出力する。

[0018] 逆直交変換手段であるIFFT部105は、S/P変換部104から入力した送信データをIFFTしてガードインターバル(以下「GI」と記載する)挿入部106及び最大電力対平均電力比(以下「PAPR; Peak to Average Power Ratio」と記載する)計算部109へ出力する。

[0019] GI挿入部106は、IFFT部105から入力した送信データにGIを挿入して無線送信処理部107へ出力する。

[0020] 無線送信処理部107は、GI挿入部106から入力した送信データをベースバンド周波数から無線周波数へアップコンバート等してアンテナ108より送信する。

[0021] PAPR計算部109は、IFFT部105から入力したIFFT後の送信データよりPAPRを計算し、計算結果をピーク判定部111へ出力する。

[0022] カットオフ指示部110は、送信データの振幅を削除するためのしきい値情報である

PAPR情報をピーク判定部111へ出力する。

- [0023] ピーク検出手段であるピーク判定部111は、PAPR計算部109から入力したPAPRの計算結果とカットオフ指示部110から入力したしきい値情報とを比較して、しきい値以上のPAPRを示すピークが存在するか否かを判定する。そして、ピーク判定部111は、しきい値以上のPAPRを示すピークが存在する場合には、ピークを含むしきい値以上の送信データの波形情報を逆レプリカ生成部112へ出力する。
- [0024] 波形生成手段である逆レプリカ生成部112は、ピーク判定部111から入力した波形情報より、入力した波形情報を打ち消す波形、即ち逆レプリカを生成して逆レプリカ情報をサブバンド選択部114へ出力する。
- [0025] サブバンド指示部113は、送信パラメータ決定部123から入力したMCS(MCSパラメータ)の情報であるMCS情報より、通信帯域内において、伝送効率が最も低い送信データが割り当てられるサブキャリアから構成されるサブバンドの周波数帯域を選択するようにサブバンド選択部114へ指示する。
- [0026] 選択手段であるサブバンド選択部114は、サブバンド指示部113から指示された所定のサブバンドを選択し、選択したサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカ生成部112から入力した逆レプリカのみをバンドパスフィルタ(以下「BPF」と記載する)115へ出力する。
- [0027] BPF115は、サブバンド選択部114から入力した逆レプリカ情報より、逆レプリカ生成部112にて生成した打ち消す波形である逆レプリカから、逆レプリカのサブバンド指示部113により指示されたサブバンドの周波数帯域以外の不要な帯域成分を除去してフーリエ変換(以下「FFT;Fast Fourier Transform」と記載する)部116へ出力する。
- [0028] 直交変換手段であるFFT部116はサブバンド選択部114から入力した逆レプリカ情報より、逆レプリカをFFTして合成部103へ出力する。
- [0029] 無線受信処理部118は、アンテナ117にて受信した受信信号を無線周波数からベースバンド周波数にダウンコンバート等してGI除去部119へ出力する。
- [0030] GI除去部119は、無線受信処理部118から入力した受信信号からGIを除去してFFT部120へ出力する。

- [0031] FFT部120は、GI除去部119から入力した受信信号をFFTして復調部121へ出力する。
- [0032] 復調部121は、FFT部120から入力した受信信号を復調して復号部122へ出力する。
- [0033] 復号部122は、復調部121から入力した受信信号を復号して送信パラメータ決定部123へ出力するとともに受信データを得る。
- [0034] 送信パラメータ決定部123は、復号部122から入力した受信データより、サブキャリア毎に通信端末装置の受信品質を示す受信品質情報であるCQI (Channel Quality Indicator) 及び受信電力情報等を用いて、変調方式及び符号化率の組み合わせを示すMCSを選択する。即ち、送信パラメータ決定部123は、図2に示すように、MCSと、変調方式及び符号化率とが関係付けられたMCSテーブルを有しており、通信端末装置から報告されたCQI及び受信電力等を考慮してMCSテーブルを参照することにより、サブキャリア毎にMCSを選択する。そして、送信パラメータ決定部123は、選択した各サブキャリアのMCSをMCS情報としてサブバンド指示部113へ出力する。また、送信パラメータ決定部123は、選択したMCSの変調方式を示す変調方式情報を変調部102へ出力するとともに、選択したMCSの符号化率を示す符号化率情報を符号化部101へ出力する。図2において、MCSは、0から7まで順番に伝送効率が高くなり、MCS7が最も高い伝送効率を示す。
- [0035] 次に、無線通信装置100のピークを抑圧する動作について、図3〜図11を用いて説明する。図3は、無線通信装置100のピークを抑圧する動作を示すフロー図である。
- [0036] 最初に、IFFT部105は、送信データをIFFTする(ステップST301)。
- [0037] 次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST302)。
- [0038] 次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値( $\alpha$ )以上であるピークが存在するか否かを、シンボル毎に判定する(ステップST303)。
- [0039] PAPRがしきい値 $\alpha$ 以上であるピークが存在する場合には、逆レプリカ生成部112は、図5に示すように、送信信号の時間と振幅の関係において振幅がしきい値( $\beta$ )

以上及び振幅がしきい値( $-\beta$ )以下の波形情報501、502、503、504を取り出して、図6に示すように、波形情報501のレプリカ601、波形情報502のレプリカ602、波形情報503のレプリカ603及び波形情報504のレプリカ604を生成する(ステップST304)。

[0040] 次に、逆レプリカ生成部112は、図7に示すように、レプリカ601の逆特性を有する逆レプリカ701、レプリカ602の逆特性を有する逆レプリカ702、レプリカ603の逆特性を有する逆レプリカ703、レプリカ604の逆特性を有する逆レプリカ704を生成する(ステップST305)。

[0041] 次に、サブバンド選択部114は、サブバンド指示部113により指示されたサブバンドを選択し(ステップST306)、BPF115はサブバンド指示部113より指示されたサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカのみを出力する。具体的にはサブバンド選択部114は、通信帯域F3内において、図8に示すように、バンド1(サブバンド)内の各サブキャリアに割り当てられる送信データは図2のMCS6を選択して16QAMで変調されるとともに、バンド2(サブバンド)内の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されている場合において、MCSが低いバンド2を選択する。

[0042] 次に、FFT部116は、選択されたバンド2の逆レプリカをFFTする(ステップST307)。バンド2の逆レプリカをFFTすることにより、図9に示すような波形が得られる。バンド2以外のバンド1の逆レプリカは、サブバンド選択部114から出力されないため、FFT後の波形は図9の実線部分のみとなる。

[0043] 次に、合成部103は、送信信号とFFTしたバンド2の逆レプリカ(図9の実線部分の波形)とを合成する(ステップST308)。このように、バンド2にて逆レプリカと送信データとを合成することによりバンド2のサブキャリアに割り当てられる送信データに誤りが生じる可能性は高くなる。しかし、バンド2にて逆レプリカと送信データとを合成する場合は、通信帯域F3全体にて逆レプリカと送信データとを合成する場合に比べて、バンド1にて逆レプリカと送信データとを合成していない分だけ、送信データ全体の誤り特性の劣化は少ない。また、バンド2の送信データに誤りが生じた場合であっても、再送等の処理を行うことにより、バンド2の送信データを誤りなく復号することが可能であ

る。一方、ステップST303において、PAPRがしきい値( $\alpha$ )以上でない場合には、逆レプリカと送信信号との合成は行わない。

- [0044] 図10及び図11は、シミュレーションを行った結果を示すものである。図10は、従来の全帯域に渡ってピーク抑圧処理(クリッピング)を行った場合のPAPRのヒストグラムを示す図であり、図11は、従来のピーク抑圧のしきい値を可変にした場合の1ビット当たりの電力対雑音比( $E_b/N_0$ )とBERとの関係を示す図である。
- [0045] 図10において、P1はしきい値4dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P2はしきい値5dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P3はしきい値6dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P4はしきい値7dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P5はしきい値8dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P6はしきい値9dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P7はしきい値10dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P8はピーク抑圧しない場合のPAPRのヒストグラムを示すものである。図10より、ピーク抑圧によってしきい値より大きなPAPRがなくなっていることがわかる。しかし、ピーク成分がなくなることにより、図11に示すようにBERの劣化が生じる。
- [0046] 図11において、C1はしきい値を4dBに設定した場合におけるBERと $E_b/N_0$ との関係をしめすものであり、C2はしきい値を5dBに設定した場合におけるBERと $E_b/N_0$ との関係をしめすものであり、C3はしきい値を8dBに設定した場合におけるBERと $E_b/N_0$ との関係をしめすものである。図11より、しきい値を4dBに設定する場合よりもしきい値を5dBに設定する場合の方が誤り率は小さくなり、しきい値を5dBに設定する場合よりもしきい値を8dBに設定する場合の方が誤り率は小さくなる。図10及び図11より、しきい値を小さくすれば、PAPRを下げることができるが、BERは劣化することがわかる。
- [0047] このように、本実施の形態1によれば、ピーク抑圧による劣化要因を伝送効率が低いMCSのサブキャリアに割り当てることができるので、システム全体のスループットを向上させることができる。



[0048] (実施の形態2)

図12は、無線通信装置のピークを抑圧する際の動作を示すフロー図である。なお、本実施の形態2に係る無線通信装置は、図1と同一構成であるのでその説明は省略する。

[0049] 無線通信装置のピークを抑圧する動作について、図12及び図13を用いて説明する。

[0050] 最初に、IFFT部105は、送信データをIFFTする(ステップST1201)。

[0051] 次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST1202)。

[0052] 次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値( $\alpha$ )以上であるピークが存在するか否かを判定する(ステップST1203)。

[0053] PAPRがしきい値 $\alpha$ 以上であるピークが存在する場合にはサブバンド選択部114は $K=0$ を設定する(ステップST1204)。

[0054] 次にサブバンド選択部114はサブバンド指示部113により指示されたサブバンドを $N$ 個(ただし、 $N$ は自然数でかつ通信帯域内の全サブバンド数以下)選択し(ステップST1205)、選択した $N$ 個のサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカのみを出力する。例えば、サブバンド選択部114は、通信帯域内において、図13に示すように、バンド1(サブバンド)の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS6を選択して16QAMで変調され、バンド2(サブバンド)の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されているとともに、バンド3(サブバンド)の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されている場合において、伝送効率の低いMCSが選択されているバンド2を選択する。

[0055] 次に、FFT部116は、選択されたバンド2の周波数帯域の逆レプリカをFFTする(ステップST1206)。バンド2にて逆レプリカをFFTすることにより、図9に示すような波形が得られる。バンド2の周波数帯域以外の逆レプリカはサブバンド選択部114から出力されないため、FFT後の波形は図9の実線部分のみとなる。

[0056] 次に、合成部103は、送信信号とFFTした逆レプリカ(図9の実線部分の波形)とを合成する(ステップST1207)。

- [0057] 次に、ピーク判定部111は、逆レプリカが合成された後にIFFTされた送信データにしきい値 $\alpha$ 以上のピークがあるか否かを再度判定する(ステップST1208)。
- [0058] 送信データにしきい値 $\alpha$ 以上のピークがある場合にはサブバンド選択部114は、新規サブバンドをK個新規に選択する(ステップST1209)。具体的にはサブバンド選択部115は、図13に示すように、新規サブバンドとしてバンド2のMCSと同じ伝送効率のMCSが選択されているバンド3を選択する。なお、バンド2のMCSと同じ伝送効率のMCSが設定されているバンドがない場合には、バンド2の次に伝送効率の低いMCSが選択されているバンドを選択する。
- [0059] そして、無線通信装置は、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがなくなるまでステップST1205〜ST1208の処理を繰り返す。即ち、無線通信装置は、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがなくなる限りは、通信帯域内の全てのバンドを選択するまで(Nの最大値になるまで)、ステップST1205〜ステップST1209の処理を繰り返す。
- [0060] ステップST1208において、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがない場合には、無線通信装置はピーク抑圧処理を終了する。
- [0061] 一方、ステップST1203において、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがない場合には、無線通信装置はピーク抑圧処理を終了する。
- [0062] このように、本実施の形態2によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがなくなるまで順次新規なバンドを選択して逆レプリカを合成する帯域を広げていくので、1つのバンドの送信データの誤り率特性が劣化してしまうことを防ぐことができる。
- [0063] (実施の形態3)
- 図14及び図15は、無線通信装置のピークを抑圧する動作を示すフロー図である。なお、本実施の形態3に係る無線通信装置は、図1と同一構成であるのでその説明は省略する。
- [0064] 無線通信装置のピークを抑圧する動作について、図14を用いて説明する。
- [0065] 最初に、IFFT部105は、送信データをIFFTする(ステップST1401)。
- [0066] 次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST1402)。
- [0067] 次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力した

しきい値情報より、PAPRがしきい値( $\alpha$ )以上であるピークが存在するか否かを判定する(ステップST1403)。

[0068] PAPRがしきい値 $\alpha$ 以上である場合には、FFT部116は、逆レプリカをFFTする(ステップST1404)。

[0069] 次に、合成部103は、所定の通信帯域内において送信信号と逆レプリカを合成する(ステップST1405)。

[0070] 次に、ピーク判定部111は、逆レプリカと送信信号を合成後に、再び送信信号にしきい値 $\alpha$ 以上のピークがあるか否かを判定する(ステップST1406)。

[0071] しきい値 $\alpha$ 以上のピークがない場合にはサブバンド選択部114は、伝送効率が最も高いMCSが選択されているサブバンドをK個選択する(ステップST1407)。具体的にはサブバンド選択部114は、通信帯域内において、図13に示すように、伝送効率が最も高いMCSが選択されているバンド1を1個選択する。

[0072] 次にサブバンド選択部114は、通信帯域内のバンド1ーバンド3の全バンドからバンド1を取り除いて、残りのバンド2及びバンド3を選択する(ステップST1408)。

[0073] 次にサブバンド選択部114は、サブバンドを選択する処理を1回行う毎に1ずつカウントし、総カウント数が所定回数に到達したか否かを判定する(ステップST1409)。

[0074] 総カウント数が所定回数に到達していない場合にはサブバンド選択部114は、ピーク判定部111にてピークが検出されているか否かを判定する(ステップST1410)。

[0075] ピーク判定部111にてピークが検出されていない場合にはサブバンド選択部114は、通信帯域内にて選択された残りのサブバンドの中から再度伝送効率が最も高いMCSが選択されているサブバンドをK個選択する(ステップST1407)。具体的にはサブバンド選択部114は、通信帯域内にて選択された残りのバンド2及びバンド3の中から伝送効率が最も高いMCSが選択されているバンド2またはバンド3のいずれか一方のサブバンドをK個選択する。図13の場合、バンド2及びバンド3は同じ伝送効率のMCSが選択されているので、何れを選択しても良い。そしてサブバンド選択部114は、選択したバンド2またはバンド3のいずれか一方を、選択するサブバンドから取り除いた残りのバンド3またはバンド2を選択し(ステップST1408)、ステップST1409にて所定回数に到達するか、またはステップST1410にてしきい値 $\alpha$ 以上のピーク

ークが検出されるまでステップST1407〜ステップST1410の処理を繰り返す。

- [0076] ステップST1410において、ピーク判定部111にてピークが検出されている場合にはサブバンド選択部114は、直前に取り除いたK個のサブバンドを再び選択されるサブバンドとして戻す(ステップST1411)。具体的にはサブバンド選択部114は、図14において、バンド3のみを選択している場合で、かつ直前にバンド2を選択対象から取り除いている場合には、バンド2を選択対象のバンドとして戻して、バンド2とバンド3を選択する。
- [0077] 次に、FFT部116は、逆レプリカ生成部112にて生成された逆レプリカをFFTする(ステップST1412)。
- [0078] 次に、合成部103は、送信信号とFFTした逆レプリカとを合成する(ステップST1413)。
- [0079] ステップST1406において、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがある場合には、さらにFFT部116は、逆レプリカをFFTし(ステップST1412)、逆レプリカと送信信号を合成する(ステップST1413)。
- [0080] 一方、ステップST1409において、総カウント数が所定回数に到達した場合にはサブバンド選択部114は、しきい値以上のピークは存在しないものと判断してピーク抑圧処理を行わずに処理を終了する。
- [0081] また、ステップST1403において、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがない場合には、しきい値以上のピークは存在しないものと判断してピーク抑圧処理を行わずに処理を終了する。
- [0082] このように、本実施の形態3によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、ピーク抑圧した後にピークが検出されない場合で、かつ余分にピーク抑圧している場合には、ピークが検出されるまで選択するサブバンド数を順次減らしていくとともに、ピークが検出された際に逆レプリカと送信信号を合成するので、必要以上にピーク抑圧してしまうことにより、誤り率特性が劣化してしまことを防ぐことができる。
- [0083] (実施の形態4)
- 図16は、本発明の実施の形態4に係る無線通信装置1600の構成を示すブロック図である。

- [0084] 本実施の形態4に係る無線通信装置1600は、図1に示す実施の形態1に係る無線通信装置100において、図16に示すように、クリッピング部1601を追加する。なお、図16においては、図1と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。
- [0085] クリッピング部1601は、IFFT部105から入力した送信データをクリッピング処理してGI挿入部106へ出力する。即ち、クリッピング部1601は、あらかじめ設定されているしきい値と送信データの送信データの信号レベルとを比較して、信号レベルがしきい値以上であれば信号レベルをしきい値まで抑圧してGI挿入部106へ出力し、信号レベルがしきい値未満であればそのまま送信データをGI挿入部106へ出力する。
- [0086] このように、本実施の形態4によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、逆レプリカと送信データとを合成した後に、さらにクリッピング処理を行うので、ピークを確実に抑圧することができる。
- [0087] (実施の形態5)
- 図17は、本発明の実施の形態5に係る無線通信装置1700の構成を示すブロック図である。
- [0088] 本実施の形態5に係る無線通信装置1700は、図1に示す実施の形態1に係る無線通信装置100において、図17に示すように、FFT部116を除き、合成部103、S/P変換部104及びIFFT部105の代わりにS/P変換部1701、IFFT部1702及び合成部1703を有する。なお、図17においては、図1と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。
- [0089] S/P変換部1701は、変調部102から入力した送信データをシリアルデータ形式からパラレルデータ形式へ変換してIFFT部1702へ出力する。
- [0090] IFFT部1702は、S/P変換部1701から入力した送信データをIFFTして合成部1703へ出力する。
- [0091] 合成部1703は、BPF115から入力した逆レプリカ情報より、IFFT部1702から入力した送信データの波形と逆レプリカとを時間軸上にて合成してGI挿入部106へ出力する。
- [0092] 次に、無線通信装置1700のピークを抑圧する動作について、図18を用いて説明

する。図18は、無線通信装置1700のピークを抑圧する際の動作を示すフロー図である。

- [0093] 最初に、IFFT部1702は、送信データをIFFTする(ステップST1801)。
- [0094] 次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST1802)。
- [0095] 次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値( $\alpha$ )以上であるピークが存在するか否かを判定する(ステップST1803)。
- [0096] PAPRがしきい値 $\alpha$ 以上であるピークが存在する場合には、逆レプリカ生成部112は、図5に示すように、送信信号の時間と振幅の関係において振幅がしきい値( $\beta$ )以上及び振幅がしきい値( $-\beta$ )以下の波形情報を取り出して、図6に示すようなレプリカを生成する(ステップST1804)。
- [0097] 次に、逆レプリカ生成部112は、図7に示すように、生成したレプリカの逆特性を有する逆レプリカを生成する(ステップST1805)。
- [0098] 次に、サブバンド選択部114はサブバンド指示部113により指示されたサブバンドを選択し(ステップST1806)、BPF115はサブバンド指示部113より指示されたサブバンドの周波数帯域以外の不要輻射成分を除いた逆レプリカを出力する。具体的にはサブバンド選択部114は、通信帯域内において、図8に示すように、バンド1の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS6を選択して16QAMで変調されるとともに、バンド2の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されている場合において、伝送効率が低いMCSが選択されているバンド2を選択する。
- [0099] 次に、合成部1703は、送信信号とIFFTした逆レプリカとを合成する(ステップST1807)。
- [0100] このように、本実施の形態5によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、送信データ全体を繰り返してIFFT処理する必要がないので、ピーク抑圧処理を簡単にすることができる。
- [0101] 上記実施の形態1～実施の形態5の無線通信装置は、基地局装置及び通信端末装置に適用することが可能である。

- [0102] なお、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されても良いし、一部又は全てを含むように1チップ化されても良い。
- [0103] ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。
- [0104] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現しても良い。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用して良い。
- [0105] さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行っても良い。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。
- [0106] 本明細書は、2003年9月30日出願の特願2003-341654に基づく。この内容は全てここに含めておく。
- 産業上の利用可能性
- [0107] 本発明にかかる送信装置及びピーク抑圧方法は、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、送信データ全体の誤り率特性の劣化を防ぐ効果を有し、ピークを抑圧するのに有用である。

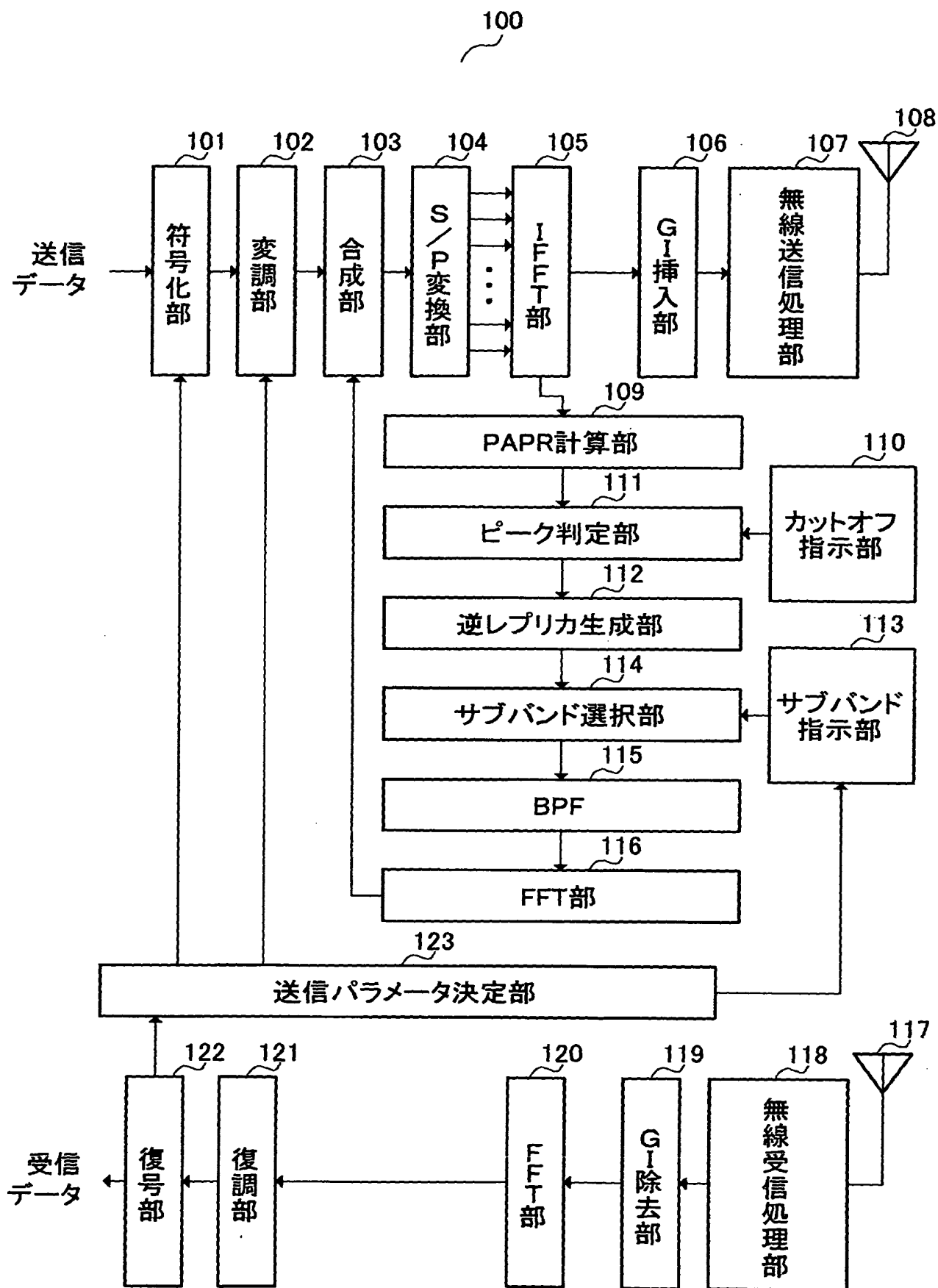
## 請求の範囲

- [1] 通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号を送信する送信装置であって、  
周波数毎に変調符号化方式パラメータを決定する決定手段と、  
送信信号におけるピークを検出する検出手段と、  
前記ピークの波形の逆特性の波形を生成する生成手段と、  
周波数毎に決定された変調符号化方式パラメータのうち伝送効率が最も低い変調符号化方式パラメータに対応する周波数にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成する合成手段と、  
前記逆特性の波形を合成された前記送信信号を送信する送信手段と、  
を具備する送信装置。
- [2] 前記ピークが検出される毎に、対応する変調符号化方式パラメータの伝送効率が低い順に周波数を選択する選択手段をさらに具備し、  
前記合成手段は、選択された周波数にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成する、  
請求の範囲1記載の送信装置。
- [3] 前記検出手段は、  
前記逆特性の波形を合成された前記送信信号においてピークを検出し、  
前記逆特性の波形を合成された前記送信信号においてピークが検出されない場合、対応する変調符号化方式パラメータの伝送効率が低い順に周波数を通信帯域内の周波数から取り除いた残りの周波数を選択する選択手段をさらに具備し、  
前記合成手段は、前記残りの周波数にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成する、  
請求の範囲1記載の送信装置。
- [4] 前記選択手段は、  
対応する変調符号化方式パラメータの伝送効率が低い順に周波数を通信帯域内の周波数から取り除く処理を最大で所定回数繰り返す、  
請求の範囲3記載の送信装置。



- [5] 前記合成手段は、  
周波数軸上にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成する、  
請求の範囲1記載の送信装置。
- [6] 前記送信信号を逆直交変換する逆直交変換手段をさらに具備し、  
前記合成手段は、逆直交変換された送信信号に、前記逆特性の波形を合成する、  
請求の範囲1記載の送信装置。
- [7] 通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号におけるピークを抑圧するピーク抑圧方法であって、  
周波数毎に変調符号化方式パラメータを決定するステップと、  
送信信号におけるピークを検出するステップと、  
前記ピークの波形の逆特性の波形を生成するステップと、  
周波数毎に決定された変調符号化方式パラメータのうち伝送効率の最も低い変調符号化方式パラメータに対応する周波数にて、前記送信信号の波形に前記逆特性の波形を合成するステップと、  
を具備するピーク抑圧方法。

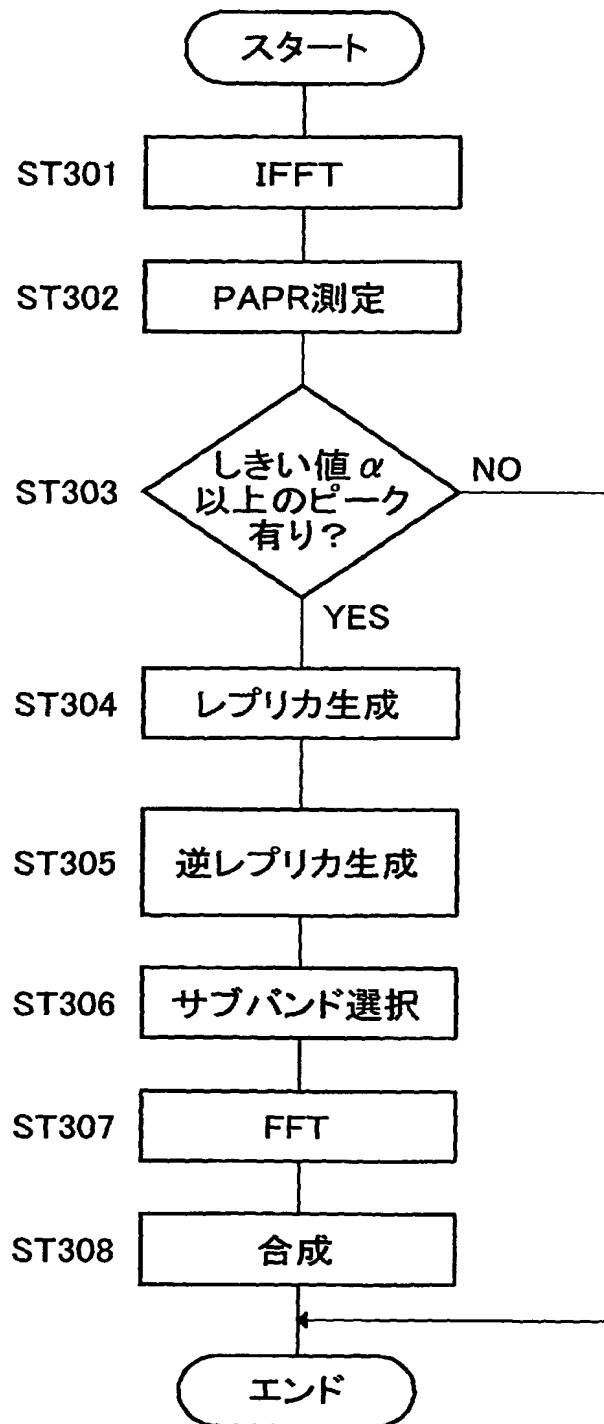
[図1]



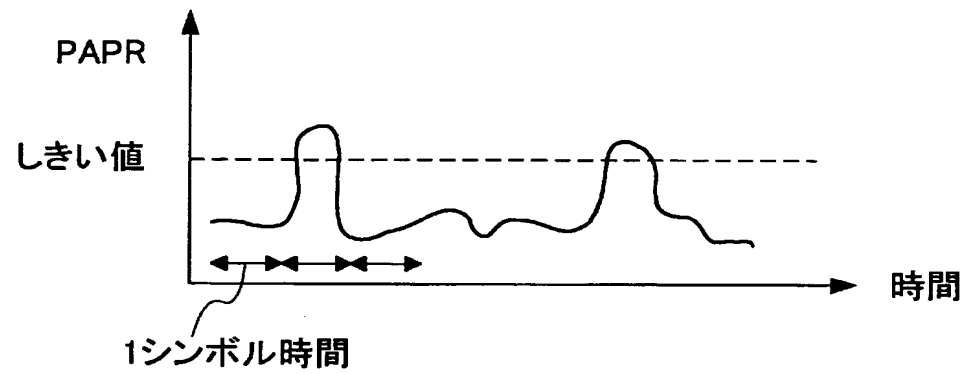
[図2]

MCS	変調方式	符号化率R
0	無送信	
1	BPSK	$R=1/3$
2	BPSK	$R=1/2$
3	QPSK	$R=1/3$
4	8PSK	$R=1/3$
5	16QAM	$R=1/3$
6	16QAM	$R=1/2$
7	16QAM	$R=3/4$

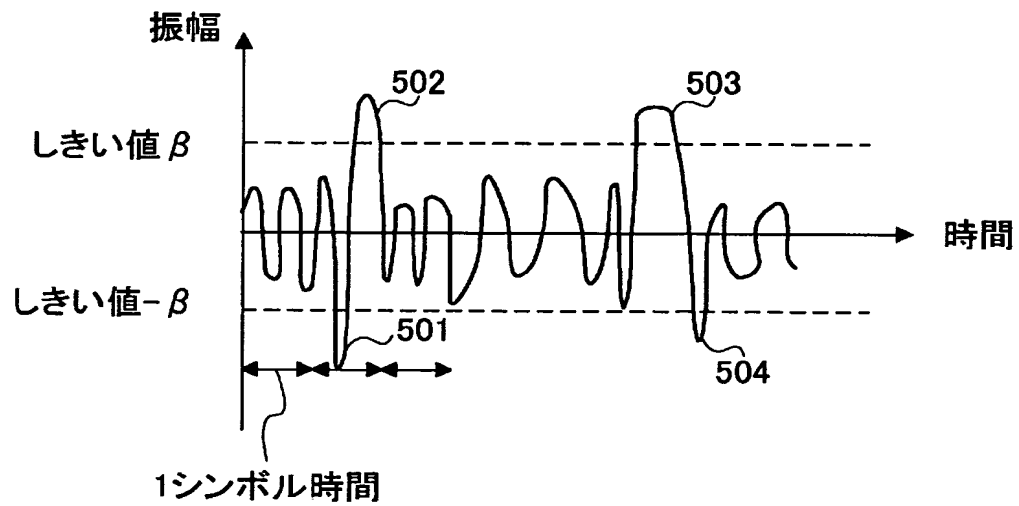
[図3]



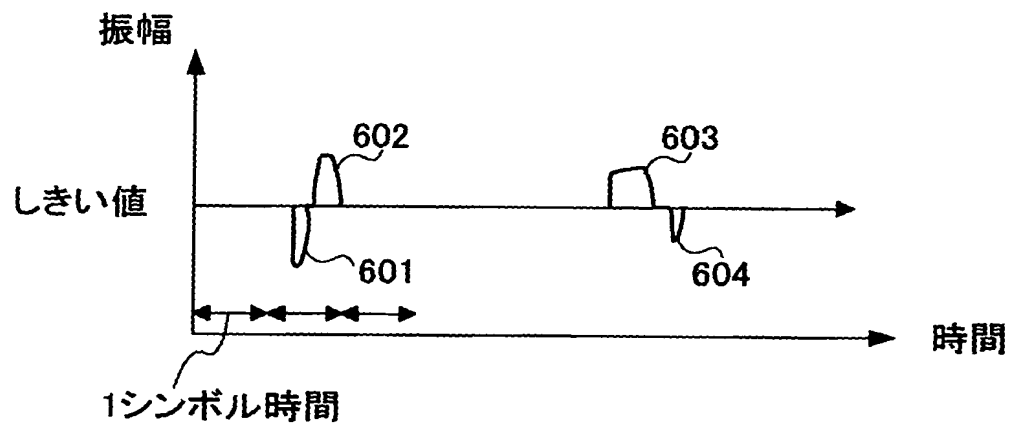
[図4]



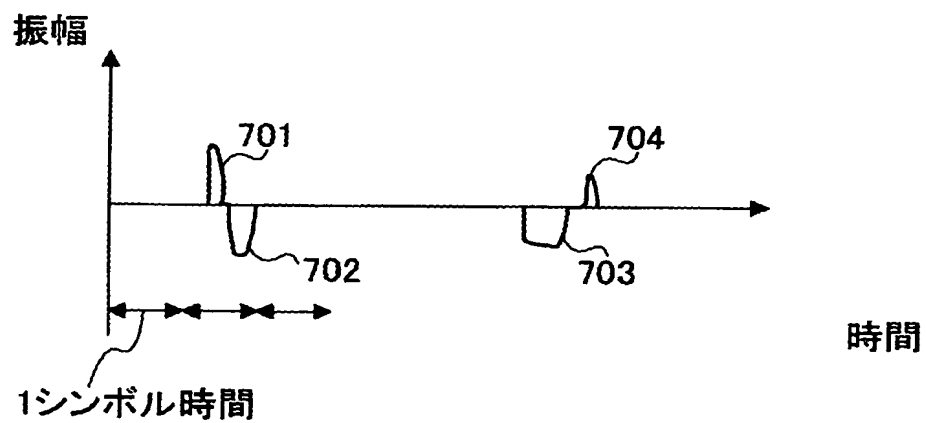
[図5]



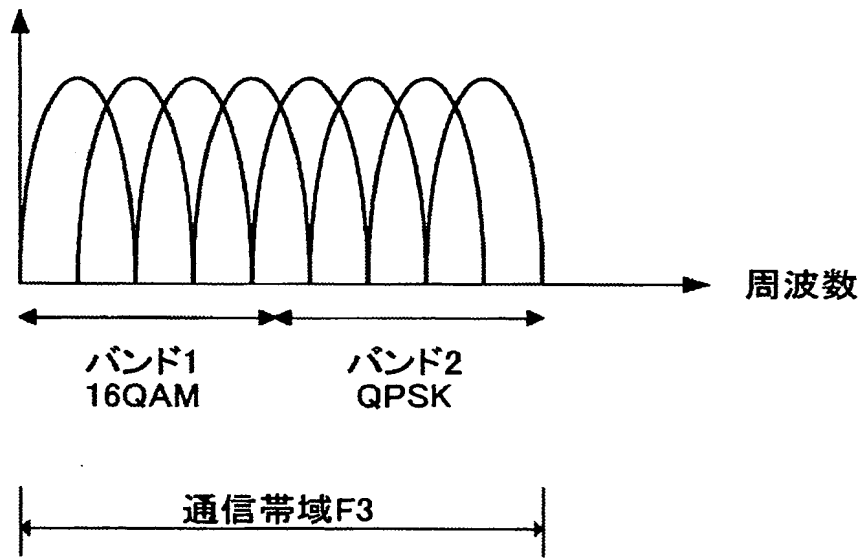
[図6]



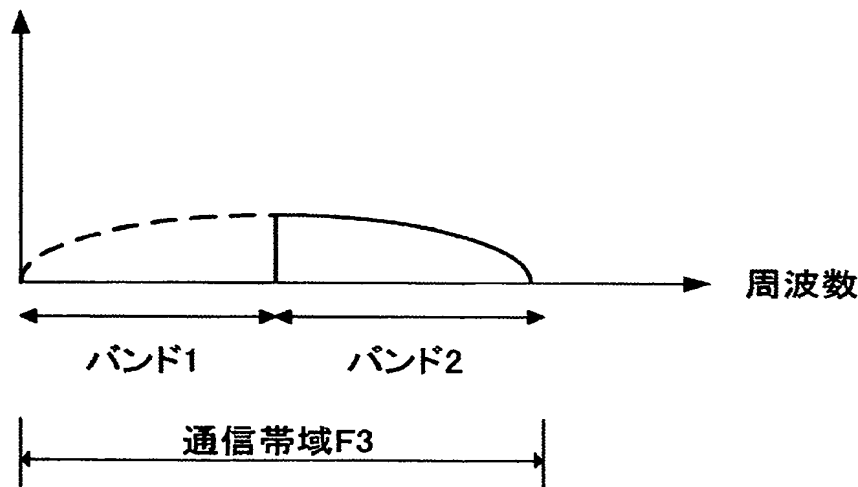
[図7]



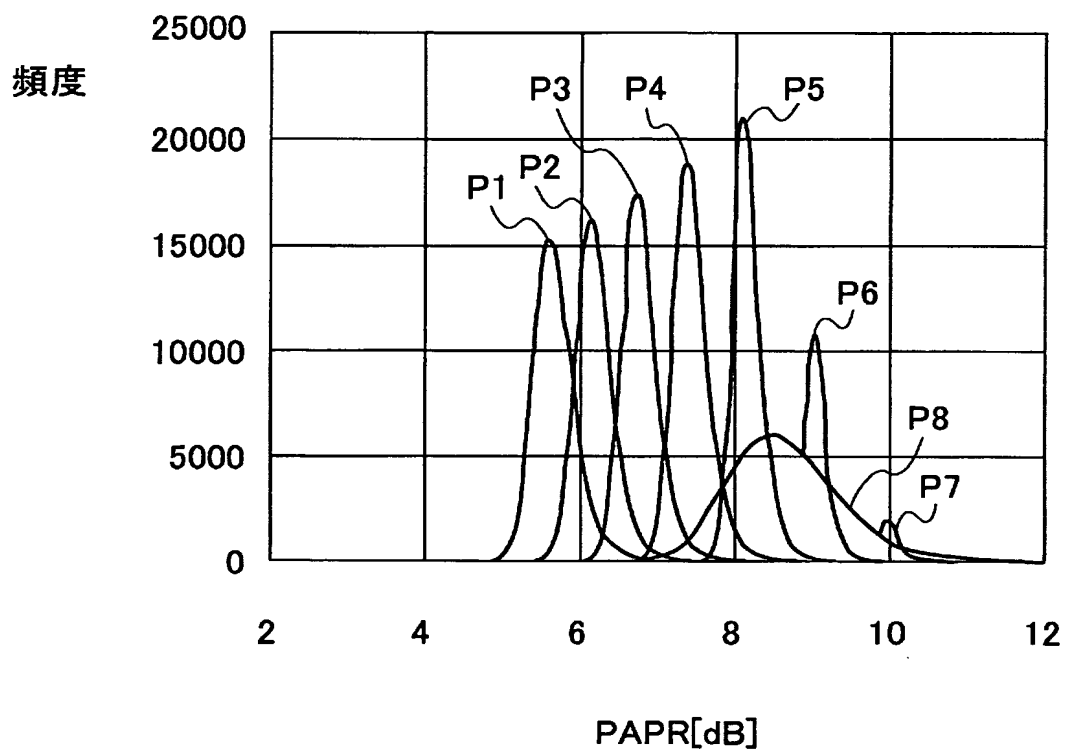
[図8]



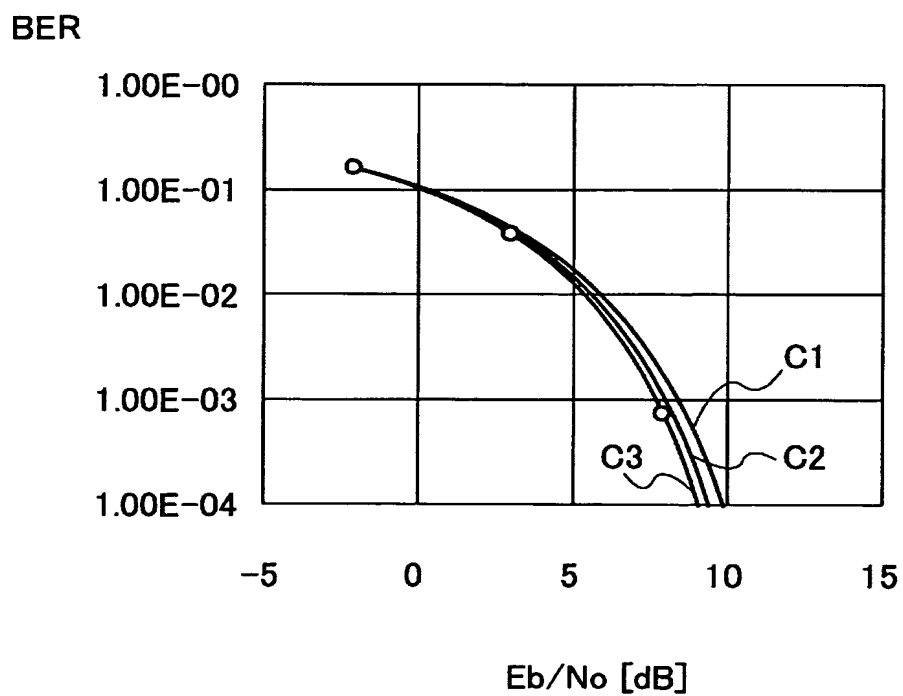
[図9]



[図10]

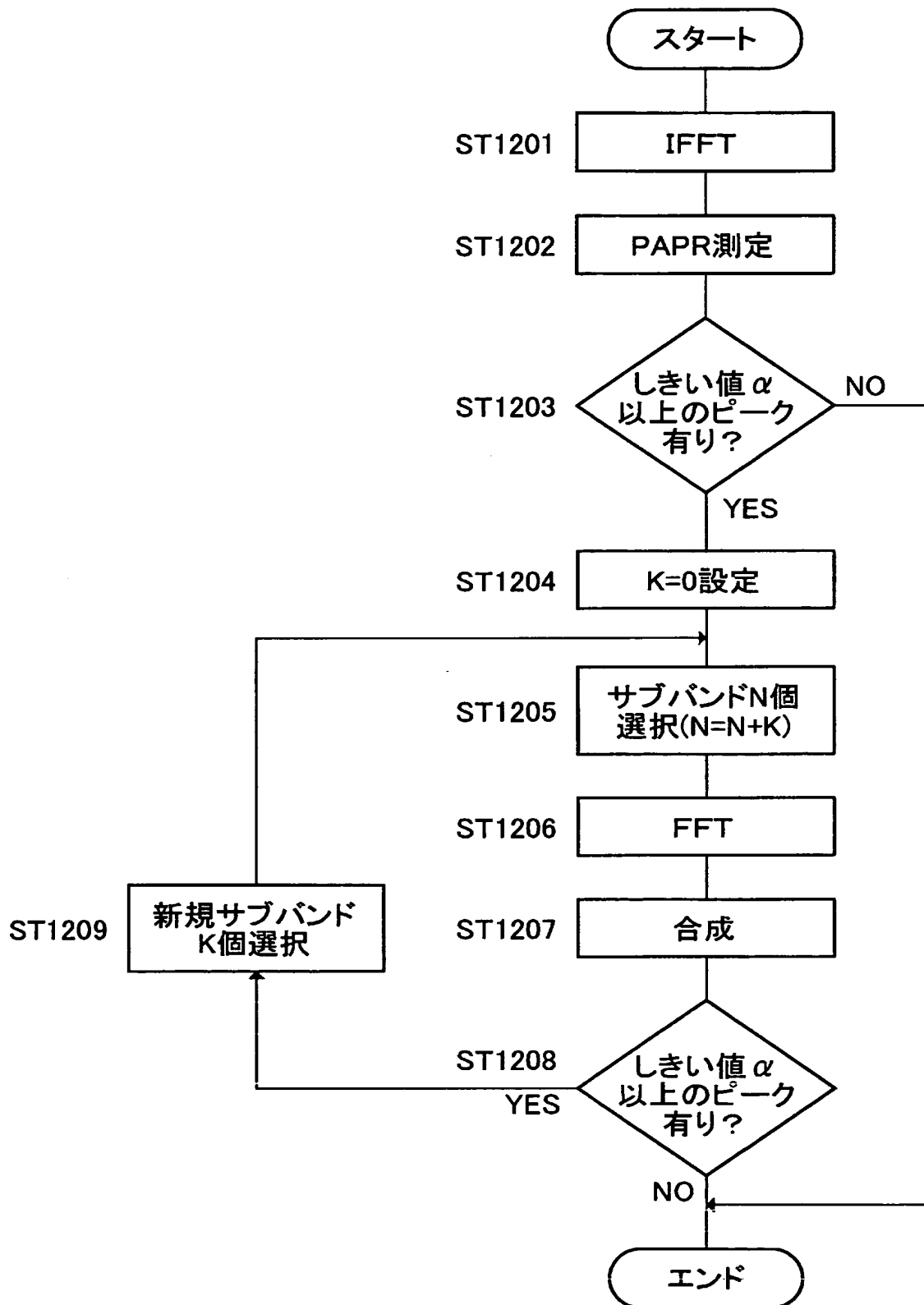


[図11]

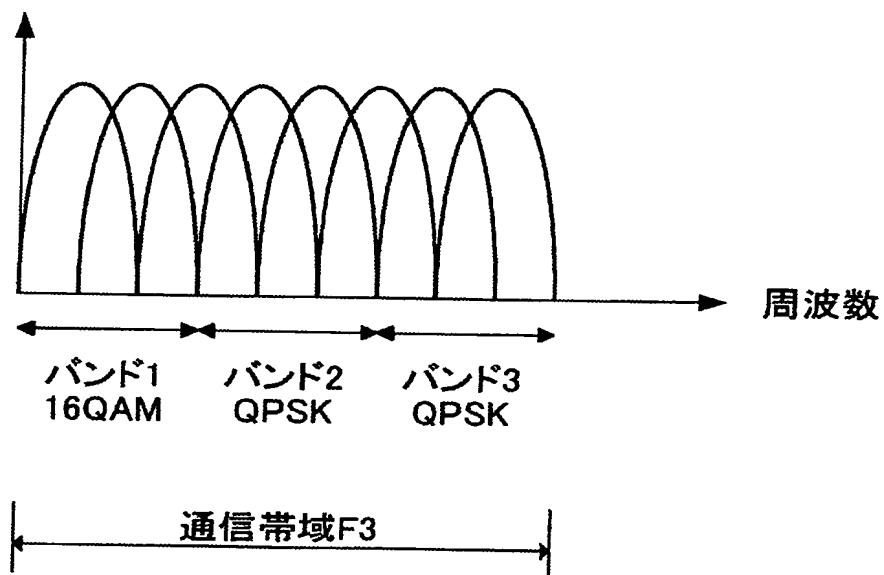




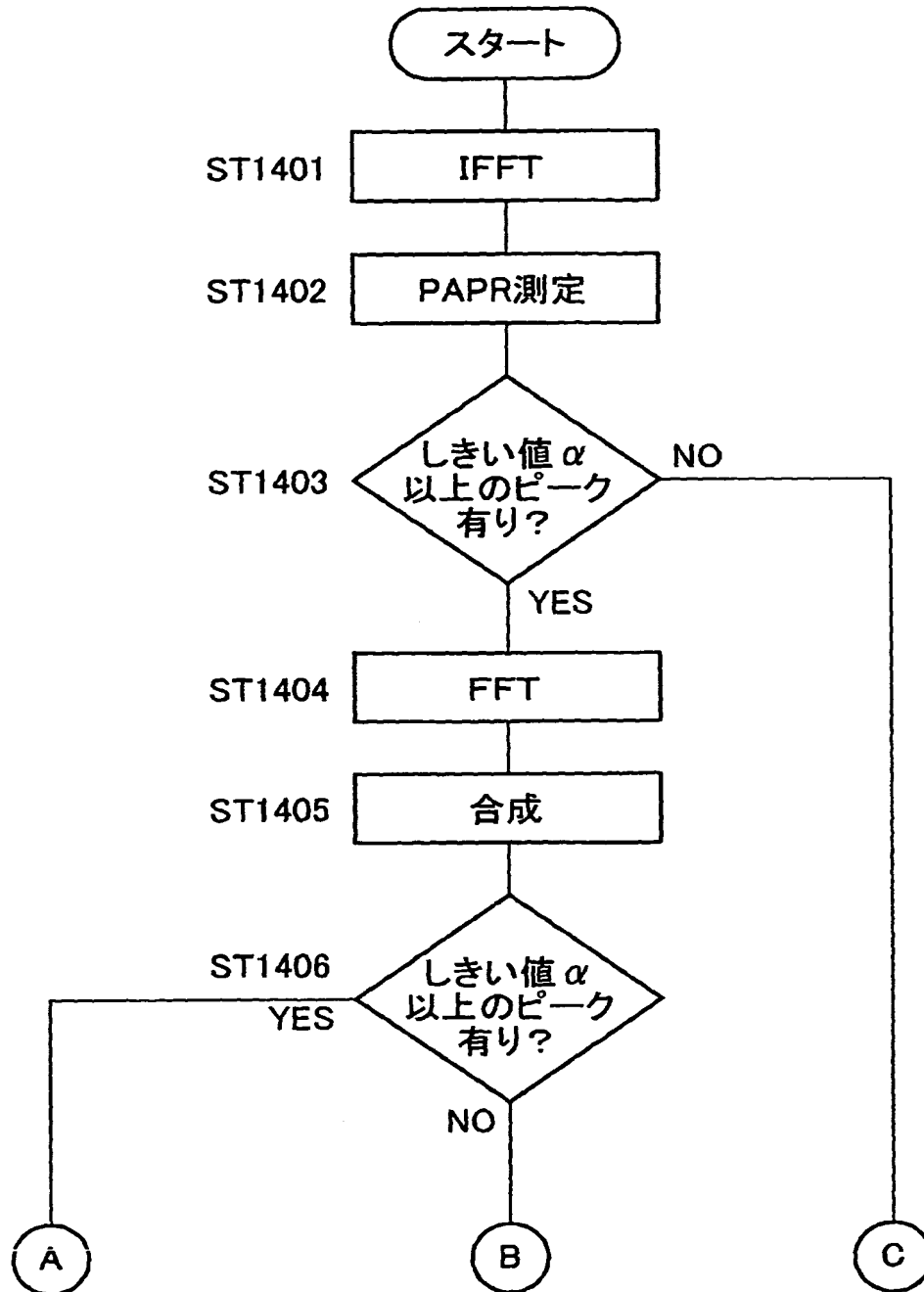
[図12]



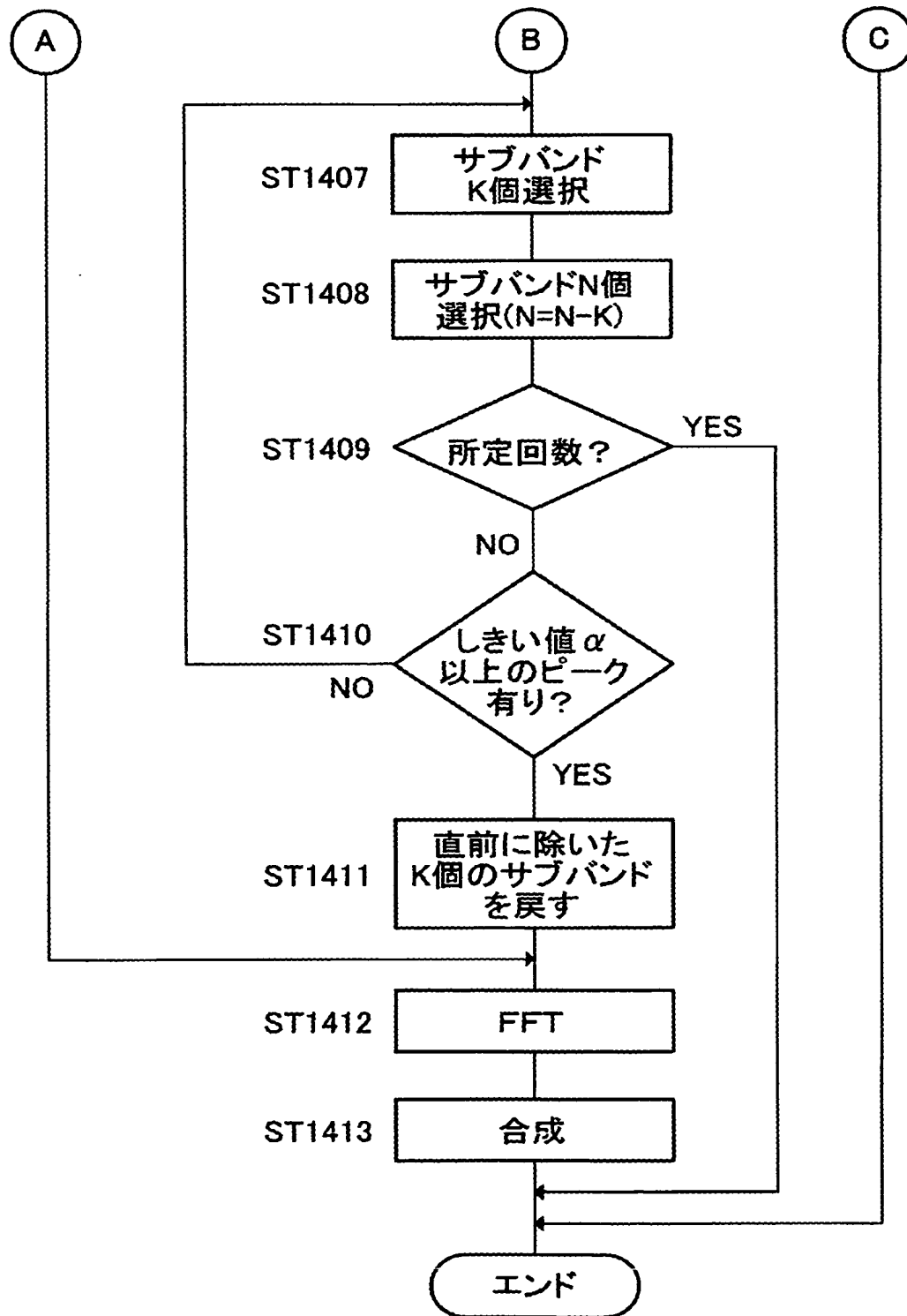
[図13]



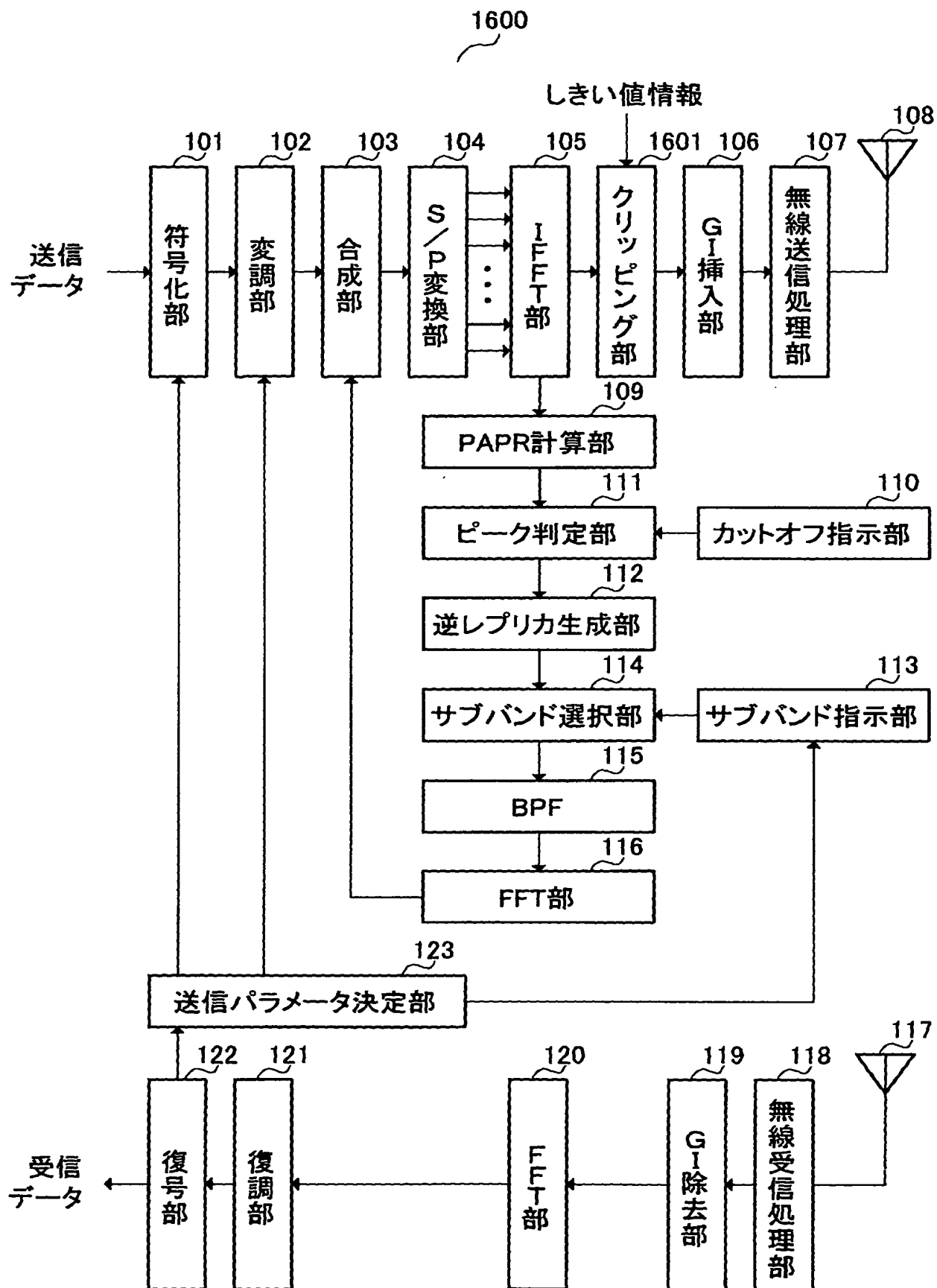
[図14]



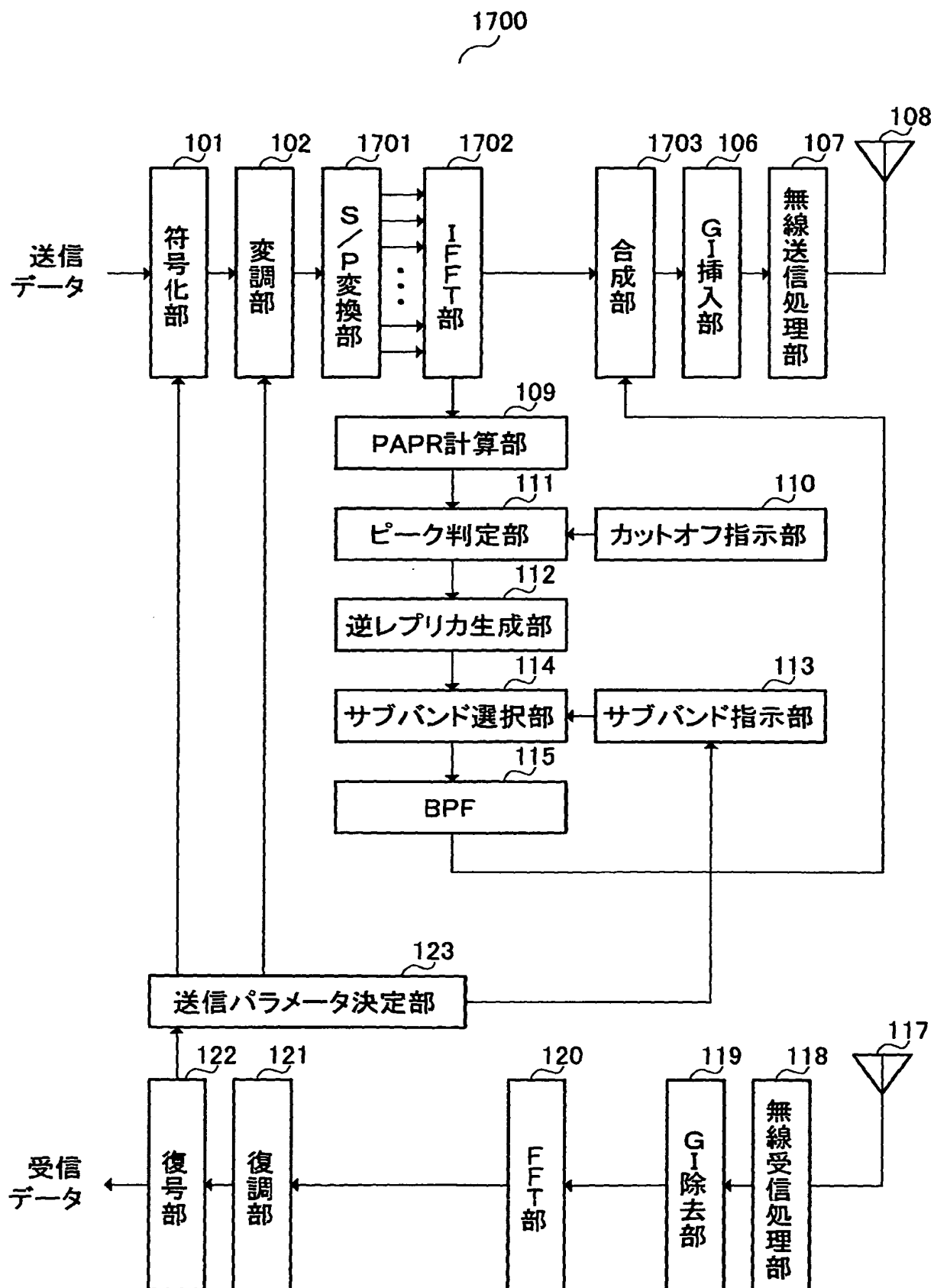
[図15]



[図16]



[図17]



[図18]

